

SGO MISTIKA tutorial - 2

MISTIKA HDR Workflow

HDR 이론 소개 및 작업과정 소개



연재목록

1. Mistika 시작하기
- 2. Mistika HDR Workflow**
3. NAB 2016 SGO Mistika 미리보기
4. Mistika Color Grading
5. Mistika Mastering

2015년 IBC 이후 방송 및 포스트 시장에서 가장 큰 이슈가 되고 있는 주제는 바로 HDR(High Dynamic Range) 영상 제작일 것이다. 지금까지 HD 영상을 시작으로 S3D / UHD / HFR 로 연결된 뉴미디어 기술 개발의 목적은 생생하고 사실감 있는 고화질의 영상을 전달하는 것에 있었다.

하지만 더욱더 높아지고 있는 니즈들을 충족하기에는 충분하지 않았다. 그래서 사람의 눈으로 사물을 보는 것과 비슷한 사실감으로 카메라를 통해 레코딩된 영상을 디스플레이로 보여주기 위해 HDR이라는 뉴미디어 제작 방법을 모색하게 되었다.

HDR이라는 영상제작 기술이 최근에 새롭게 소개되어 낯설게 느껴질 수 있지만, 그 이론적인 개념은 예전 필름을 처리했던 이론과 그 의미를 같이 하고 있다. 즉, HDR은 필름 시절에 개발되었던 영상 처리 이론이 현재의 디지털 영상 처리를 위한 기술로 재조명되었다고 볼 수 있다. 몇십 년 전의 필름으로 촬영된 영상도 지금의 HDR 영상으로 문제없이 재가공할 수 있다는 점에 우리는 주목해야 할 것이다.

HDR은 기존의 생동감 있는 영상을 위해 논의되었던 HFR(High Frame Rate)과는 다르게 눈으로 보이는 화질과 현실감의 차이가 확연하게 다르기 때문에 HDR 제작에 대한 관심은 그 어느 때보다 높다. 아마도 이번 NAB 2016에서는 HDR 관련 기술 및 장비들이 최고의 핫 토픽을 장식하게 될 것이다.

현재 미스티카는 SMPTE에서 제정한 HDR Curve인 ST.2084를 기본으로 제안하며, HDR 제작과정을 정확하게 지키고 있는 유일한 색보정 시스템으로 이에 대해서는 다시 설명하도록 하겠다.

HDR 제작 이론 소개

HDR과 관련하여 보다 전문적으로 기술한 논문들이 많이 있지만, 이번 호에서는 HDR 작업에 있어 실제로 필요한 이론들만을 쉽게 서술할 예정이다. 먼저 HDR 제작 이론을 소개하기 전에 공유해야 할 용어들에 대해 정리하고자 한다.

Luminance : 물체에 의해 방출되는 빛의 절대량을 의미

Luminosity : 인간의 눈으로 지각되는 물체의 밝기를 의미

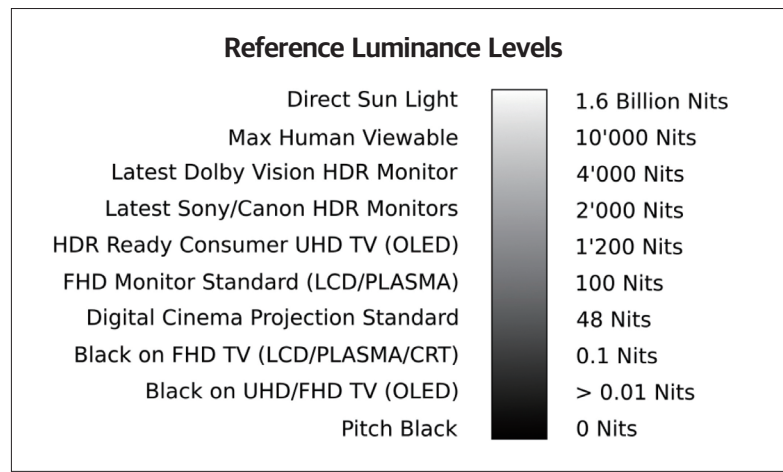
Video Luma : RGB 신호의 R, G, B 구성요소를 기반으로 인코딩된 YUV 신호의 Y 구성 요소를 의미

[Cd/m²] [Nits] : 모니터들과 일반적인 디스플레이들이 사용하는 Luminance 측정 단위로

1m²의 사각형 안의 Luminance(휘도)값

$$100 \text{ Cd/m}^2 = 100 \text{ Nits} = 29.186 \text{ Fl}$$

HDR에 대해 얘기할 때 가장 많이 언급되는 단어가 바로 Nits일 것이다. Nits는 위에 서술된 그대로 디스플레이에서 방출되는 빛의 절대적인 루미넌스를 측정한 값의 단위이다. 즉, 각 TV와 레퍼런스 모니터에서 말하는 400Nits, 1200Nits, 2000Nits들은 디스플레이에서 표현 가능한 루미넌스의 값을 의미한다.

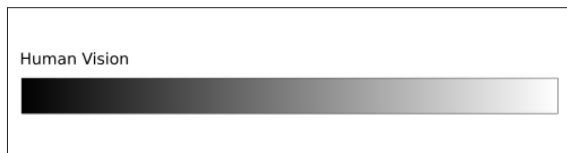


위의 도표에서 표시된 것처럼 현재 일반적인 TV는 100Nits까지의 루미넌스 만을 표현할 수 있다. 사람의 눈으로 볼 수 있는 물체의 절대적인 밝기가 대략 10,000Nits 까지라고 감안했을 때, 기존의 화면으로 보이는 밝기의 범위가 얼마나 작은 것인지 확인할 수 있다. 이런 이유로 인해 TV에서는 밝은 부분의 디테일이 많이 손실된 상태로 보일 수밖에 없었다.

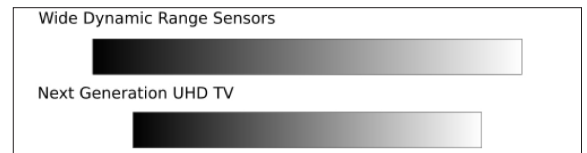
Dynamic Range (Ratio of brightest white and darkest black)

- 가장 밝은 부분과 가장 어두운 부분의 비를 의미
- 디스플레이에서 보이는 Luminance 범위뿐 아니라 캡처 장치(카메라, 필름, 스캐너) 등에서 획득된 Luminance의 범위를 설명하기 위해 사용됨

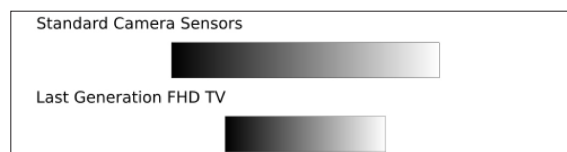
Reference Dynamic Range



NEW : Aquisition and Display Technologies



OLD : Aquisition and Display Technologies



HDR에서 Nits라는 용어와 더불어 많이 사용되는 용어가 바로 Dynamic Range일 것이다.

많은 분들이 HDR(High Dynamic Range)의 의미를 영상의 밝기가 밝아지는 것이라고만 생각하시는 분들이 의외로 많았다. 앞서 소개 해드린 대로 절대적인 빛의 양을 Luminance라 표현하고 이를 수치로 나타낸 것이 Nits였다. 물론 HDR에서 Nits의 수치가 일반적인 TV의 100Nits보다는 훨씬 높아졌기 때문에 밝기 또한 밝아졌다고 할 수 있다. 하지만 좀 더 정확히 얘기하면, 우리가 얘기하는 HDR은 디스플레이가 밝아졌다는 개념보단 그 전까진 제대로 표현하지 못했던 밝은 부분의 영역을 더 자세하게 표현하고 있다는 말이 좀 더 정확할 것 같다.

그럼 Dynamic Range는 무엇일까? 앞장의 도표처럼 가장 어두운 부분과 가장 밝은 부분을 인지하여 구별해 낼 수 있는 범위이다. 설명을 돕기 위해 이미지를 첨부하였다. 실제의 사람의 눈을 대신할 수 있는 이미지는 아니지만 일반적으로 사람의 눈은 [그림 1]처럼 현존하는 카메라는 담을 수 없는 Dynamic Range를 가졌다. 그래서 어두운 실내에서도 밝은 밖의 사물들을 보고, 동시에 어두운 실내의 사물들도 볼 수 있다. 이는 사람의 눈이 가지고 있는 어두운 부분과 밝은 부분을 동시에 인식할 수 있는 Dynamic Range가 넓기 때문이다.

하지만 [그림 2]와 [그림 3]처럼 일반적인 카메라는 Dynamic Range가 좁기 때문에 노출 값에 따라 손실되어지는 데이터가 많다. 이 때문에 각 카메라나 디스플레이가 표현할 수 있는 영역을 벗어나게 되면, 그냥 White 또는 Black으로 표현된다. 이렇게 기존의 Dynamic Range로는 제대로 표현하기 힘들었던 어두운 부분과 밝은 부분에 대한 표현을 사람의 눈과 비슷한 Dynamic Range로 영상에서 표현하고자 하는 것이 HDR의 가장 큰 핵심이다.



그림 1



그림 2



그림 3

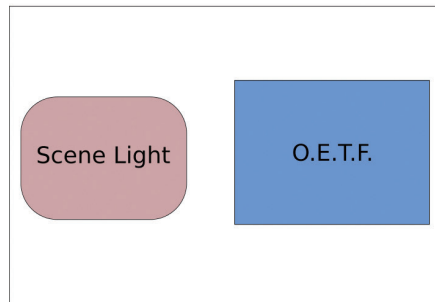
이러한 이유로 예전에 RED Camera에서는 HDR 이미지를 만들어 내기 위해 노출값을 2번 설정하여 Merge하는 방식으로 HDR을 소개한 적이 있었으나, 이는 지금 우리가 논의하고 있는 HDR 작업과는 그 접근 방법이 다르므로, 2Layers 방식의 HDR 작업과 현재의 HDR 이론들과는 혼동하는 일이 없어야 하겠다.

HDR End to End Signal Distribution Chain

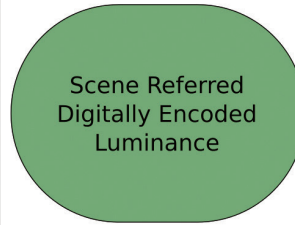
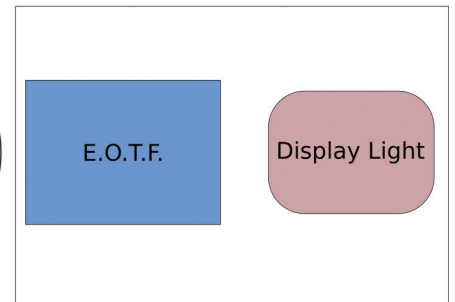
OETF : 영상의 Luminance 값을 디지털 코드값으로 매핑하는 것

EOTF : 디지털 코드 값을 디스플레이 Luminance 값으로 매핑하는 것

Aquisition



Display



- EOTF 과정을 위해서는 카메라 별로 적용된 인코딩 값을 Inverse해서 만들어진 “Scene Referred Linear Signal” 값이 필요함
- 이는 촬영된 Luminance 값이 Linear Signal 상에 어떻게 매핑되는지 참조하기 위한 값으로 그레이딩 영역에는 필요 없지만 Scope 상에는 반드시 반영되어야 함

Example OETFs	Example EOTFs
Canon Log 2 + Inverse Canon Log 2, Sony sLog 3 + Inverse Sony sLog3, etc..	BT REC 709 / 2020, BT REC 1886, DCI-DCDM, Gamma 2.2, SMPTE 2084, ARIB STD-B67 HLG, Philips HDR, etc..

2015년 9월 BBC에서 발표된 “High Dynamic Range Television System” 이란 논문에는 HDR을 위한 Television Signal Chain으로 위와 같은 OETF(Opto-Electronic Transfer Function)와 EOTF(electro-optic transfer function)의 과정 및 개념을 소개하고 있다. 서술된 내용으로는 조금 어려울 수는 있지만, 우리가 기존에 알고 있던 Gamma Correction의 개념에서 조금 더 확장된 개념이라고 생각하면 된다.

우리 눈과 디스플레이들은 [그림 4]와 같이 선형(Linear)의 컬러 데이터를 Gamma 함수로 인식하기 때문에 카메라들은 이의 역함수인 Log 함수로 컬러데이터를 생성하여, 촬영하기 시작했다. 그래서 각 카메라 제조사들은 Canon Log2 / Sony sLog3 등 더 나은 Curve들을 개발하였고, 그래프의 모양으로 도식화하면 [그림 5]처럼 역의 Gamma Curve로 보인다. 이것을 Log Curve 또는 컬러데이터 인코딩 과정이라 말한다. 그동안은 이러한 Log Curve들을 디코딩하기 위해 각 제조사들이 만든 LUTs를 디스플레이들이나 색보정 장비에 적용하여 사용하였지만, HDR 작업에서는 인코딩된 Log 함수를 수학적 함수로 컨버팅하여 Linear의 선형의 데이터로 만들어야 한다는 것이 HDR Television Signal Chain의 핵심이다.

왜냐하면, 촬영시 인코딩된 데이터를 무압축의 데이터로 Scope 상에 매핑해야 원본 영상의 정확한 Nits 레벨과 데이터값을 확인할 수 있기 때문이다. 이렇게 Log 데이터로 촬영된 데이터를 Linear의 값으로 Scope상에 매핑하는 것이 OETF 과정이다. [그림 6]

또, 무손실의 데이터로 색을 보정한 뒤 디스플레이로의 전송을 위해 HDR 전용 Curve인 SMPTE 2084, ARIB STD-B67 HLG로 다시 인코딩하는 것이 EOTF 과정이다. [그림 7]

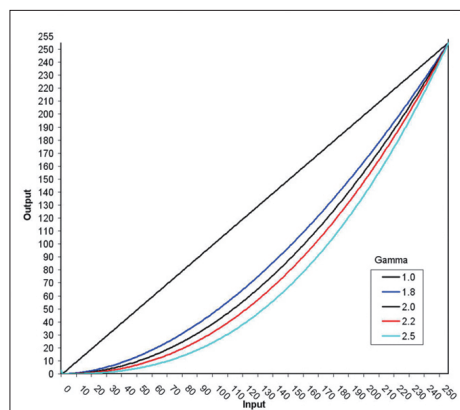


그림 4

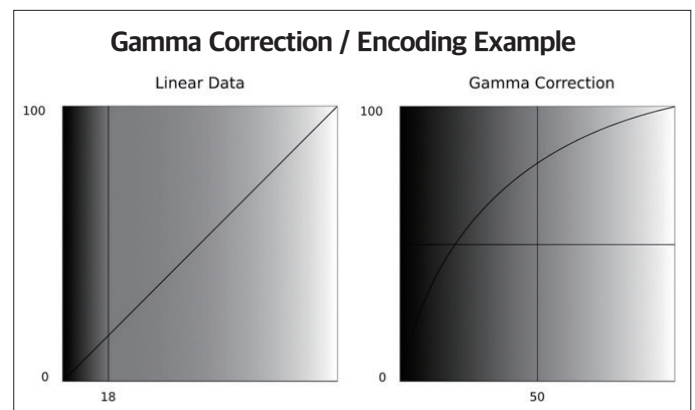


그림 5

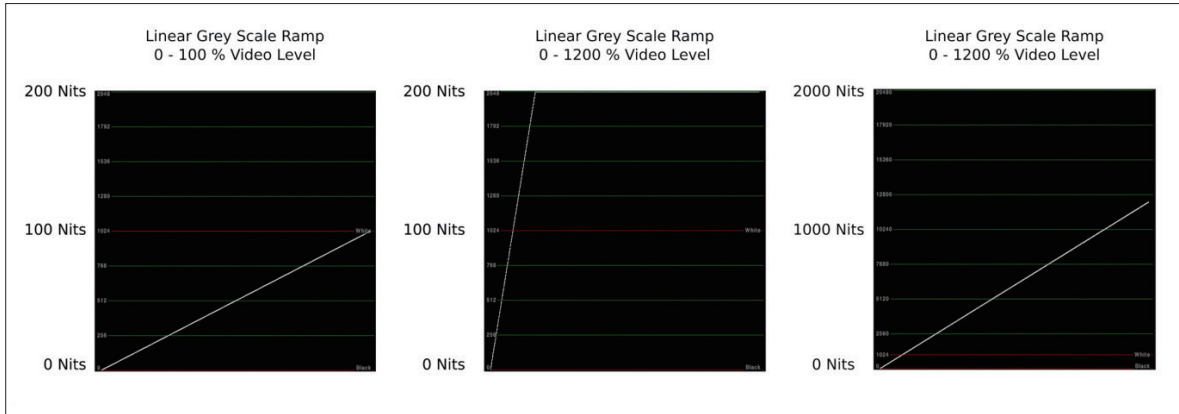


그림 6

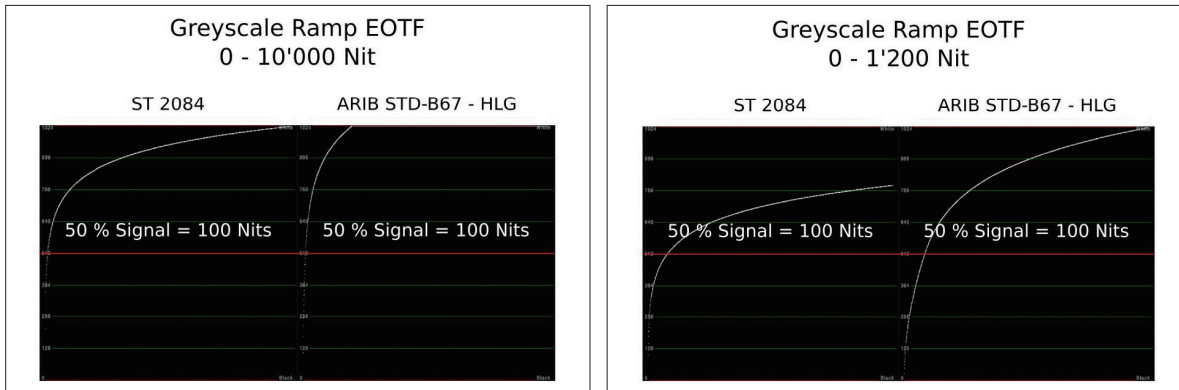


그림 7

EOTF 과정에서 확인할 수 있는 중요한 사실은 제한된 비디오 시그널 안에 지금의 HDR 데이터를 매핑하여 전송해야 한다는 것이다. 그래서 HDR 전용 Curve를 적용한 인코딩은 반드시 필요하다. 왜냐하면, [그림 7]에 표시된 것처럼 HDR Curve인 SMPTE 2084, ARIB STD-B67 HLG Curve는 일반적인 Log 함수들과 다르게 SDR과 HDR 두 개의 영역을 구분하여 인코딩하기 때문이다.

그림에서 보이는 것처럼 시그널의 50%는 100Nits의 SDR Luminance 표준값이 정확하게 매핑된다. 즉, 시그널의 50%는 SDR 데이터를 인코딩하고, 나머지 영역은 SMPTE 2084 Curve인 경우 10,000 Nits까지 ARIB STD-B67 HLG Curve 인 경우 1,200 Nits까지 인코딩하여 매핑하고 있다.

이는 가장 많은 정보를 가지고 있는 기본 100Nits까지의 데이터를 신호에 더 많이 매핑하고 있다는 것을 의미한다.

HDR 작업 시작하기

이제 우리는 HDR이 단순히 좀 더 밝고 선명한 영상을 의미하는 것이 아님을 확인하였다.

또한 HDR은 필름의 제작 과정이었던 다양한 컬러데이터의 인코딩 / 디코딩 과정이 필요하며, 이에 맞게 설계된 HDR 함수들이 필요하다는 것을 확인할 수 있었다. 우선 본격적으로 HDR 작업을 하기 위해서는 필요한 요소들이 있다. 바로 HDR Reference 모니터와 HDR Scope이다.

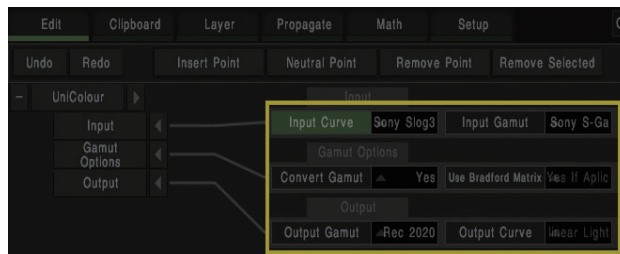
그림과 같이 SMPTE 2084, ARIB STD-B67 HLG 등의 HDR Curve를 지원하는 Reference Monitor가 준비되어야 정상적인 HDR 영상을 확인할 수 있으며, Linear 데이터를 확인할 수 있는 HDR Scope가 준비되어야 작업하고 있는 영상의 Nits 레벨을 확인할 수 있기 때문이다.



사진출처 : Canon DP-V310 4K Reference Monitor / 캐논코리아

이제는 Mistika를 통해 HDR 작업이 이루어지는 과정을 설명하고자 한다.

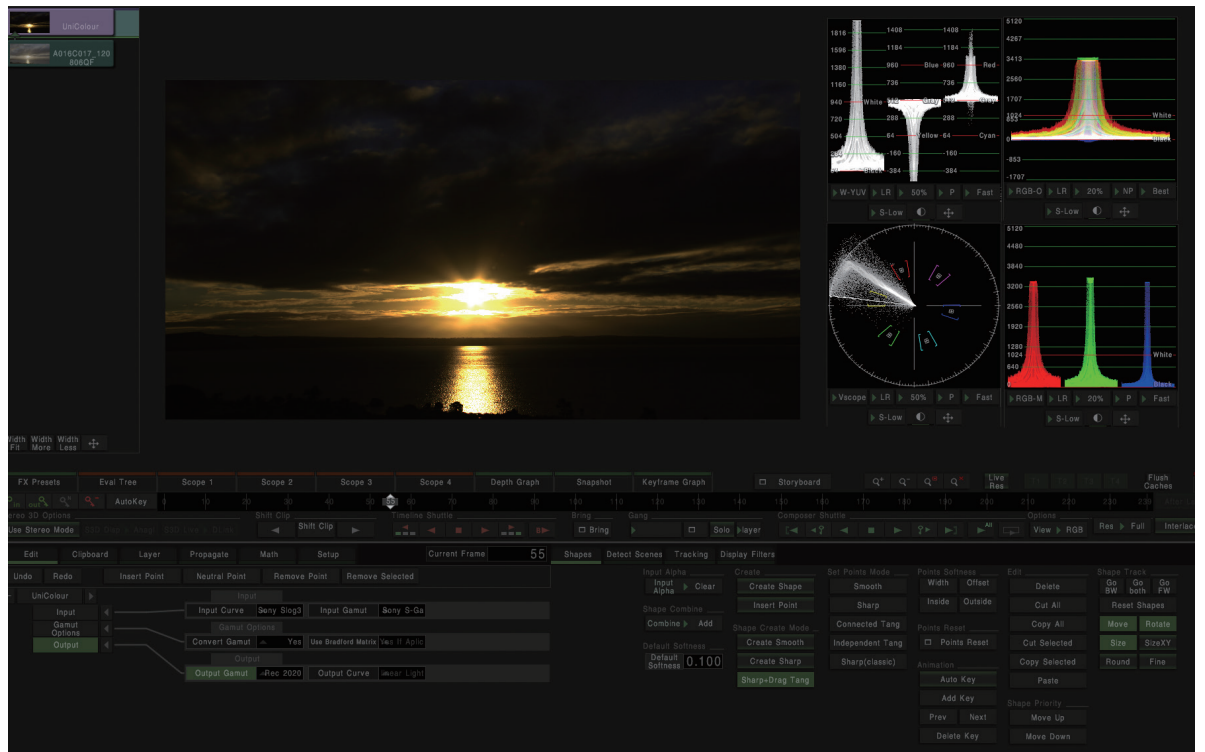
Sony F65 RAW 파일로 찍힌 Sony sLog3 / Sony S-Gamut의 이미지를 미스티카 Colour Convert Tool인 Unicolour 이펙트로 Linear / Rec-2020의 데이터로 컨버팅하였다. Unicolour 이펙트 및 미스티카 인터페이스에 대한 소개는 지난 2월호 [Mistika 시작하기]편에 소개하였으니 참고 바란다.



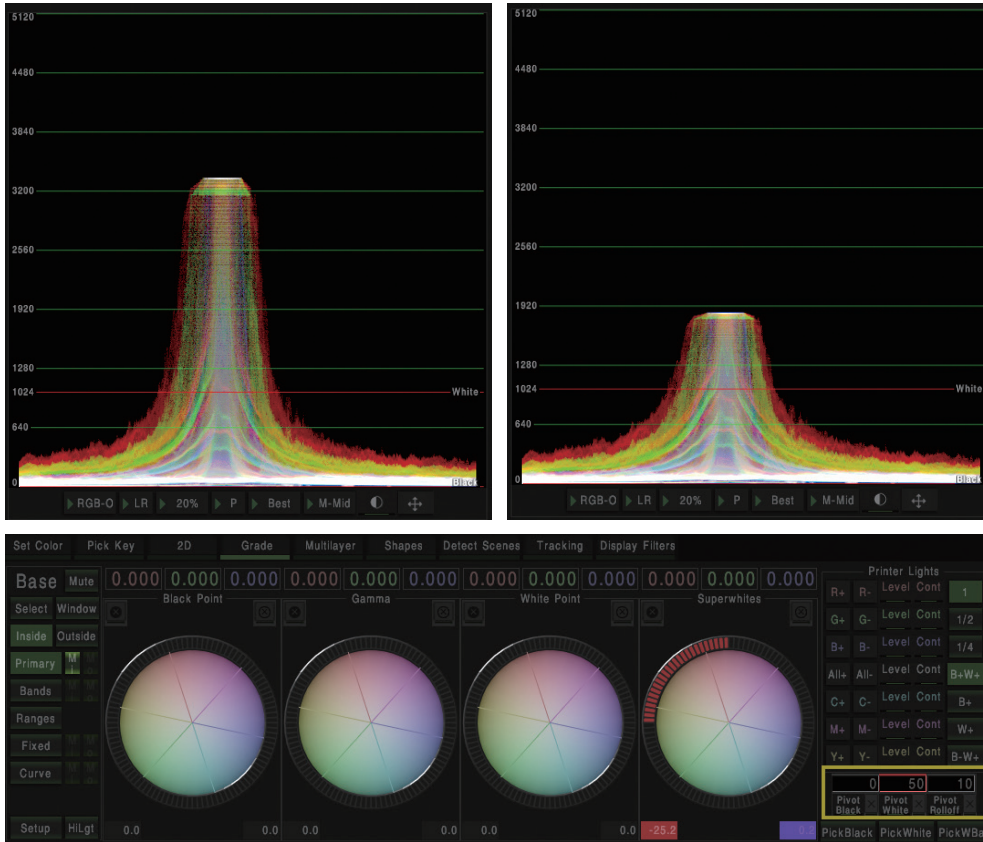
를 제공하고 있어, Linear 데이터의 원본 Nits 레벨 확인 및 보정이 용이하며 Positive / Negative의 Scope도 제공하고 있어 Black level 또한 디테일하게 보정할 수 있다. 이렇게 미스티카에서 제공하는 4개의 HDR Scope로 HDR 영상을 보다 쉽게 색보정 및 마스터링 작업을 할 수 있다.

sLog3 / S-Gamut으로 인코딩된 데이터를 Linear의 데이터로 디코딩하면 Scope 상에서 원본의 Nits 레벨을 확인할 수 있다. 첨부된 Scope 이미지를 통해 촬영된 데이터의 Peak Nits 레벨이 300Nits라는 것을 확인할 수 있다. 이 과정이 바로 OETF의 과정이다.

미스티카에서는 10,000Nits까지 확인할 수 있는 HDR Scope



또한 미스티카에는 Superwhites 컨트롤러가 Primary 색보정 메뉴에 있으며, 이를 미스티카는 4th Ball로 소개하고 있다. 이 4th Ball은 100Nits 이상의 HDR 영역 안에 있는 Luminance와 Colour를 쉽게 컨트롤하기 위해 개발된 툴이다. 앞서 소개한 대로 SMPTE 2084 Curve인 경우 인코딩시 100Nits를 정확히 신호의 50%에 매핑하는 것에서 착안된 메뉴이다. 즉, Nits 레벨이 다양한 디스플레이에 대응하기 위해 HDR 범위의 영역을 보다 손쉽게 처리할 수 있도록 하는 기능이다. 그림과 같이 신호의 50%를 Pivot 포인트로 잡고 4th Ball의 Luminance 레벨은 낮추면, 100Nit 이상의 값만 내려가는 것을 Scope 이미지를 통해 확인할 수 있다.



또한 HDR 작업 과정 중에는 하나의 Image로 다양한 표준 Curve에 대응해야 하는 경우가 생긴다. 실제로 Scope는 앞서 말한 대로 항상 Linear 데이터를 매핑한 상태로 보여야 하며, 레퍼런스 모니터에는 SMPTE 2084, ARIB STD-B67 HLG 등의 HDR Curve를 매핑해서 신호로 출력해야 한다. 또한 HDR의 표준 Curve 값을 지원하지 못하는 일반 GUI 모니터에는 REC 709 환경으로 신호를 매핑해서 출력해야 한다. 이렇게 다양하게 출력을 해야 하는 HDR 작업을 위해 개발된 미스티카의 Display Filters를 사용하게 되면, 이러한 니즈에 쉽게 대응할 수 있다.

Display Filters for Current Timeline				Display Filters for mConfig Preset ()			
Filter	Apply On	Eye	Comment	Active	Toggle		
SLOG3_TO_LINEAR	GUI	Live Scope Render	On Both	Active	T1		
SLOG3_TO_ST2084	GUI	Live Scope Render	On Both	Active	T1		
SLOG3_TO_REC709	GUI	Live Scope Render	On Both	Active	T1		
-	GUI	Live Scope Render	On Both	Active	T1		

그림과 같이 HDR을 위한 다양한 Curve 세팅을 한 번에 지정하게 되면, 디스플레이를 위해 인코딩 함수를 적용해야 하는 EOTF 과정과 촬영된 Log 함수로 인코딩된 Image를 Linear 데이터로 Scope에 매핑해야 하는 OETF 과정을 동시에 진행할 수 있다.



[사진출처 : Canon DP-V310 4K Reference Monitor / 캐논코리아] 촬영된 환경과 인쇄과정으로 인해 이미지가 실제와 다를 수 있습니다

HDR Reference 모니터로 SDR과 HDR을 비교하게 되면, HDR이 더 많은 색의 데이터를 표현하고, 넓은 Dynamic Range로 인해 그동안 제대로 표현할 수 없었던 화이트 부분의 디테일을 실제처럼 표현할 수 있게 되었음을 확인할 수 있다.

지금까지 미스티카의 HDR 작업을 소개한 것으로 확인할 수 있듯이, HDR이라는 개념과 이론만 낫설 뿐 기본적인 색보정 작업 과정은 기존의 작업과 크게 다르지 않다. HDR 작업이 요구하고 있는 기능들과 요소들만 제공된다면, 쉽게 HDR 작업을 마스터할 수 있다.

미스티카는 정확한 컬러 컨버팅 함수를 사용하고 있는 UniColour / 이를 바탕으로 다양한 출력환경을 설정할 수 있는 Display Filters / HDR 데이터를 쉽게 확인할 수 있는 HDR Scope / HDR 영역의 데이터만을 컨트롤 할 수 있는 SuperWhites 컨트롤러를 제공하고 있어, HDR 영상 제작에 쉽게 대응할 수 있다. 실제로 미스티카는 현재 HDR을 마스터링하고 있는 국내 프로덕션들에서 HDR 작업을 위해 사용되고 있다. 또한 HDR 방송용 표준으로 논의 되고 있는 ARIB STD-B67 HLG Curve는 3월에 업그레이드 되는 Mistika 8.6 버전에 추가되어 HDR 인코딩 Curve 값으로 사용할 수 있다.



지금까지 HDR의 간단한 이론 소개와 이를 바탕으로 한 미스티카의 HDR 작업 과정에 대해 살펴보았다. 현재 HDR에 대한 관심은 국내 가전사들의 HDR TV 출시와 함께 더욱더 뜨거워지고 있다. 이러한 상황에서 미스티카가 HDR 작업을 위한 시스템으로 주목받는 이유는 HDR Television Signal Chain에 정확하게 대응하는 HDR Workflow를 제안하고, 또한 무손실로 HDR 컬러데이터를 처리할 수 있는 툴이기 때문이다. 앞으로 미스티카가 다양한 기능 및 환경을 요구하는 HDR 영상 제작 환경에서 큰 역할을 하기를 기대한다.

다음 호에는 NAB 특집으로 NAB 2016에서 소개될 미스티카의 새로운 기능들에 대해서 미리 살펴보도록 하겠다. 📺